

**Reactive ion etching device**

Patent Number:  GB2175542

Publication date: 1986-12-03

Inventor(s): KATSURA TOSHIHIKO; ABE MASAHIRO; AOYAMA MASAHIRO; TAKAOKI KIYOSHI

Applicant(s): TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO

Requested Patent:  JP61224423

Application Number: GB19860007979 19860401

Priority Number(s): JP19850065407 19850329

IPC Classification: C23F1/02 ; B44C1/22

EC Classification: C23F4/00, H01J37/32D, H01L21/3065, H01L21/3213C4B, H01L21/3213C4B2

Equivalents:

**Abstract**

A reactive ion etching device for etching a layer formed on a wafer (8) comprises a first electrode (6) for supporting the wafer (8), and a second electrode (2) opposed to the first electrode (6) with a space therebetween, the space being filled with a reaction gas, between the first electrode (6) and the second electrode (2) there being applied a predetermined power, and is characterized by a material (20, 22, 24, 26) which can reduce the quantity of etching seeds of the reaction gas at substantially the same rate as that of the layer to be etched, and which is disposed at least around the wafer (8) on the first electrode (6). The reactive ion etching device is capable of uniformly etching the semiconductor wafer or the layer thereon.



Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

## ⑪ 公開特許公報 (A)

昭61-224423

⑤Int.Cl.<sup>4</sup>

H 01 L 21/302

識別記号

庁内整理番号

C-8223-5F

⑩公開 昭和61年(1986)10月6日

審査請求 有 発明の数 1 (全4頁)

⑪発明の名称 反応性イオンエッティング装置

⑪特願 昭60-65407

⑪出願 昭60(1985)3月29日

⑪発明者	桂 敏彦	川崎市幸区小向東芝町1	株式会社東芝多摩川工場内
⑪発明者	安部 正泰	川崎市幸区小向東芝町1	株式会社東芝多摩川工場内
⑪発明者	高 沖 淳	川崎市幸区小向東芝町1	株式会社東芝多摩川工場内
⑪発明者	青山 正治	川崎市幸区小向東芝町1	株式会社東芝多摩川工場内
⑪出願人	株式会社東芝	川崎市幸区堀川町72番地	株式会社東芝多摩川工場内
⑪代理人	弁理士 佐藤 一雄	外2名	

## 明細書

1. 発明の名称 反応性イオンエッティング装置

## 2. 特許請求の範囲

1. 所定電力が印加された電極間に反応ガスを充満し、一方の電極上に載置されたウェーハに前記反応ガスをあてて前記ウェーハ上の被エッティング物をエッティングする反応性イオンエッティング装置において、

エッティング時に前記反応ガスのエッティング種を前記被エッティング物とほぼ同様の割合で減少させる物質を、前記電極上の少なくとも前記ウェーハの周辺部に設けたことを特徴とする反応性イオンエッティング装置。

2. 特許請求の範囲第1項記載の装置において、前記ウェーハ上における電界が均一になるよう、前記電極の前記ウェーハが載置される部分の周辺が、ほぼ前記ウェーハの表面より少し高く形成されていることを特徴とする反応性イオンエッ

ッティング装置。

3. 特許請求の範囲第1項または第2項記載の装置において、前記物質は前記被エッティング物とほぼ同じエッティング速度であることを特徴とする反応性イオンエッティング装置。

4. 特許請求の範囲第3項記載の装置において、前記物質は、前記被エッティング物または前記被エッティング物を主成分とする特徴とする反応性イオンエッティング装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## (発明の技術分野)

本発明は半導体ウェーハまたは半導体ウェーハ上の被エッティング物をエッティングする反応性イオンエッティング装置に関する。

## (発明の技術的背景とその問題点)

反応性イオンエッティング装置を第8図に示す。エッティング室2上部には反応ガスを導入する導入管4が設けられている。このエッティング室2内には電極6が設けられ、この電極6上には複数の半

導体ウェーハ8が載置されている。エッティング時には、このエッティング室2は真空ポンプ(図示せず)により真空にされ、導入管4から反応ガスを導入する。このエッティング室2は上部電極を兼ねていて接地され、エッティング室2と電極6間に所定電力を印加することにより、物理的反応または科学的反応により半導体ウェーハ8上の物質をエッティングする。

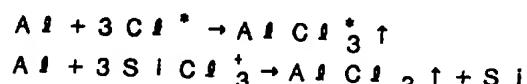
従来の反応性イオンエッティング装置の電極6のウェーハ載置部の形状を第9図に示す。第8図に示すように平板の電極6上にテフロンで作られた絶縁板10を介して半導体ウェーハ8が載置されている。しかしこのような従来の電極6の形状では、半導体ウェーハ8自体の厚さのために半導体ウェーハ8の周辺において第9図に示すように電界が集中し、エッティング速度が中央部より速くなり、エッティングが均一におこなわれないという問題があった。

このような電界集中を補償するため、第10図に示すように電極6および絶縁板10をウェーハ

載置部が低くなるように形成したものがある。すなわち、半導体ウェーハ8表面が絶縁板10の表面より少し低くなるように座ぐり12を形成し、ウェーハ周辺部の電界集中を補正し、均一な電界を得ている。電界が均一になれば均一なエッティングが期待できる。

エッティングが物理的反応、すなわち反応ガスのイオンおよびラジカルが半導体ウェーハ8面上に衝突することにより物理的に削られることによりなされる場合には、電界が均一になることで均一なエッティングがなされる。しかしながら例えば金属のようにエッティングが科学的反応によるものが主要な割合を占める場合には、反応ガス中のエッティング種(反応ガス中で直接化学的反応に関係するイオンやラジカルのこと)の分布が問題となる。

例えばアルミニウムの場合、エッティングは主として下記の化学式による化学反応によるものが支配的である。



したがって  $\text{Cl}^+$  や  $\text{Cl}_3^+$  というエッティング種の分布が均一でないとエッティング速度も均一でなくなる。

第10図に示すような構造の電極6を有する反応性イオンエッティング装置でアルミニウムをエッティングすると、電界は均一であり、また反応ガスも均一に分布するので、最初は均一にエッティングされる。しかし反応が進むにつれて、半導体ウェーハ8の真上では反応を起こしてエッティング種が減少するが、半導体ウェーハ8のない周辺部では反応せずエッティング種がほとんど減少しない。この結果エッティング種濃度が第11図に示すように半導体ウェーハ8の周辺ほど濃くなる。エッティング種濃度の分布に応じてエッティング速度も分布するため、均一なエッティングがおこなわれないという問題があった。

#### (発明の目的)

本発明は上記事情を考慮してなされたものでウェーハ面内で均一にエッティングすることができる

反応性イオンエッティング装置を提供することを目的とする。

#### (発明の概要)

上記目的を達成するために本発明による反応性イオンエッティング装置は、エッティング時に反応ガスのエッティング種を被エッティング物とほぼ同様の割合で減少させる物質を、電極上の少なくともウェーハの周辺部に設けたことを特徴とする。

#### (発明の実施例)

本発明の一実施例による反応性イオンエッティング装置のウェーハ載置部の構造を第1図に示す。本実施例では半導体ウェーハ8の周囲にエッティング補正リング20が設けられている点に特徴がある。すなわち、電極6と絶縁板10の座ぐりを半導体ウェーハ8の外径より大きめにとり、座ぐりによる段差部12と半導体ウェーハ8との間に補正リング20を設ける。

この補正リング20の材料は、被エッティング物により異なるが、少なくとも被エッティング物とほぼ同様の割合で反応ガスのエッティング種を減少さ

せるものであればよい。被エッティング物とエッティング率がほぼ同じであればこの条件を満足する。この補正リング 20 を被エッティング物または被エッティング物を主成分とする物でつくればなお望ましい。

例えば被エッティング物がアルミニウムの場合、補正リング 20 の材料としては、①アルミニウム (Al)、②アルミニウムを主成分とする物質、③チタンタングステン (TiW)、④チタンタングステンを主成分とする物質が望ましい。また被エッティング物がモリブデンシリサイド ( $MoSi_2$ ) の場合、補正リング 20 の材料としては、①モリブデンシリサイド、②モリブデンシリサイドを主成分とする物質、③シリコン (Si)、④シリコンを主成分とする物質、⑤ボリシリコンが望ましい。

このように本実施例によれば、半導体ウェーハの周辺にも半導体ウェーハ上と同様にエッティング種を減少させる物質があるため、エッティング種濃度の不均一な部分がより外側に移り、第 2 図に示

$SiCl_4$ 、流量 100 SCCM、エッティング圧力 100 mTorr、RF 電力 700 V である。またエッティングされた半導体ウェーハはシリコン単結晶基板上に 5000 Å の熱酸化膜を介して 1.0  $\mu m$  のアルミニウム膜 (Al - 2% Si 膜) を通常のスパッタ法で被覆したものである。エッティングのマスキングにはフォトレジストを使用し、そのパターニングには通常のフォトソソグラフィの手法を用いた。

本発明による反応性イオンエッティング装置の電極構造の変型例を第 5 図から第 7 図に示す。第 5 図は電極 6 と絶縁板 10 の座ぐりの段差部に傾斜を設け、半導体ウェーハ 8 の周辺にスパッタ等により補正リングと同様の物質からなるエッティング補正膜 22 を形成したものである。この補正膜 22 もエッティング時には前述の補正リングと同様の作用をするので、エッティング種の均一性、ひいてはエッティングの均一性が確保される。第 5 図では半導体ウェーハ 8 下には補正膜 22 を形成しないようにしたが、第 6 図に示すように半導体ウェ

すように半導体ウェーハ 8 上では、エッティング物濃度が均一となる。したがって半導体ウェーハが均一にエッティングされる。

補正リング 20 の形状は、エッティング室の形状、電極間距離等にも依存しており、特定できないが、被エッティング物がアルミニウムで補正リングも純アルミニウム (99.995%) を用いた場合、第 3 図に示す断面形状が最適であった。すなわち、電極 6 の座ぐりによる段差を 5  $\mu m$  とし、絶縁板 10 の厚さを 2  $\mu m$  とする。補正リング 20 はリング幅 15  $\mu m$ 、厚さ 5  $\mu m$  であり、半導体ウェーハ 8 側に 30 度のテーパをついている。このときのエッティング速度の実測値を第 4 図の曲線 II に示す。ウェーハ上でエッティング速度が均一であることがわかる。特に従来のエッティング速度 (曲線 I) では中央と周辺で 10% 以上の差があったが、曲線 II では 2.4% のばらつきに抑えることができた。なおエッティング条件は、平行平板型の陰極結合型の反応性イオンエッティング装置を用い、反応ガス

一ハ 8 の下まで膜 24 を形成してもよい。また第 7 図に示すように座ぐりを設けず、絶縁板 10 上に膜 26 を形成してもほぼ同様の効果がある。

なお、エッティング種が均一に減少させることができても、反応ガスそのものの分布が不均一であれば、エッティングの均一性が確保できない。反応ガスの導入管 4 を第 8 図に示すように中央にだけおくと、特にウェーハ間のエッティングに差が出る可能性がある。このことを防止するためには、ウェーハごとにその真上に反応ガスの導入口を設けるようにすればよい。

また本発明による反応性イオンエッティング装置でエッティングする半導体ウェーハとしてはシリコン単結晶基板の他、ガリウムヒ素単結晶基板でもよい。

#### (発明の効果)

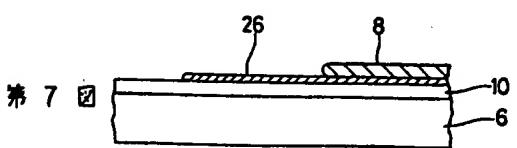
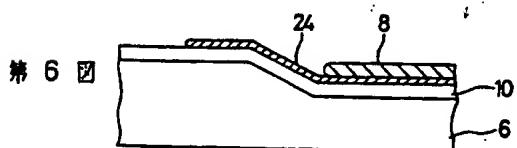
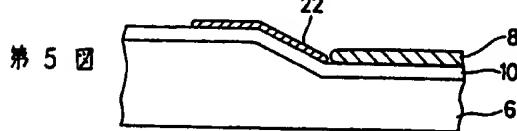
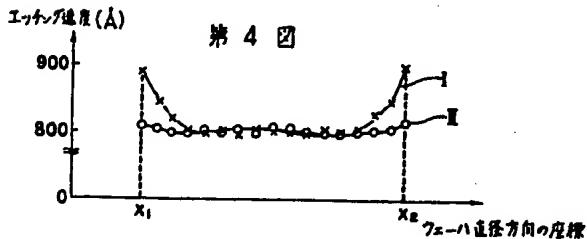
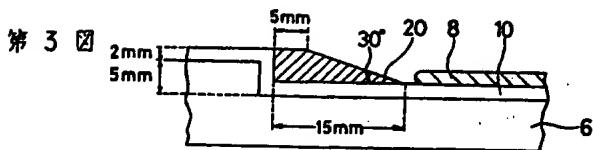
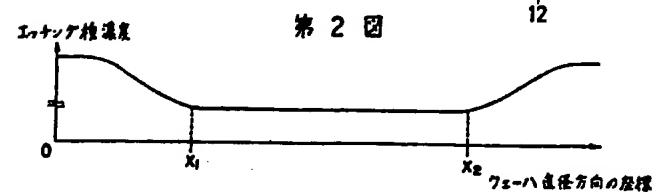
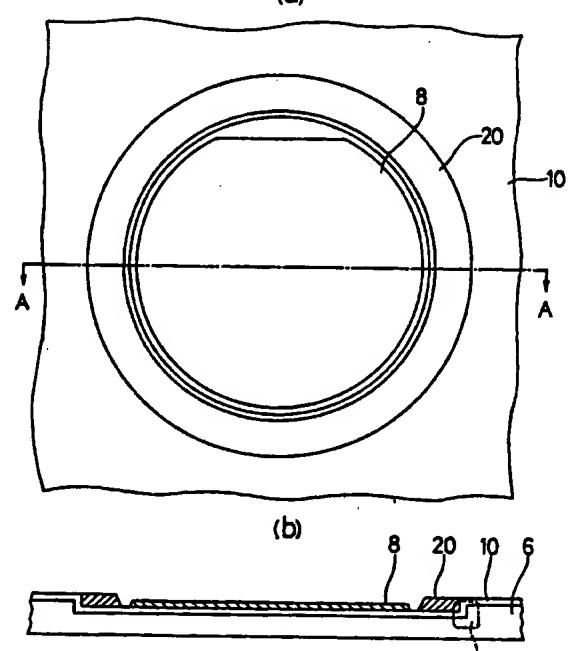
以上の通り本発明によればウェーハ面内で被エッティング物を均一にエッティングすることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

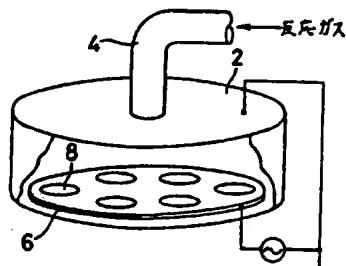
第1図は本発明の一実施例による反応性イオンエッティング装置の電極のウェーハ載置部の形状を示す図、第2図は同反応性イオンエッティング装置におけるエッティング種濃度分布を示すグラフ、第3図は同ウェーハ載置部の最適な形状を示す図、第4図は同ウェーハ載置部を最適な形状とした場合のエッティング速度分布を示すグラフ、第5図、第6図、第7図は同ウェーハ載置部の変型例を示す図、第8図は反応性イオンエッティング装置を示す図、第9図、第10図は従来の反応性イオンエッティング装置の電極のウェーハ載置部の形状を示す図、第11図は同反応性イオンエッティング装置におけるエッティング種濃度を示すグラフである。

2…エッティング室、4…導入管、6…電極、8…ウェーハ、10…絶縁板、12…段差部、20…補正リング、22、24、26…エッティング補正膜。

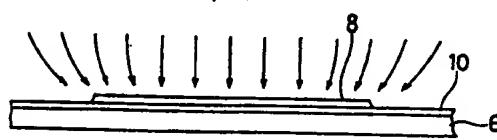
第1図



第8図



第9図



第10図

